



АНАЛИЗ СИСТЕМ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ В МУЛЬТИМИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМАХ И ИХ СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

INFORMATION EXCHANGE SYSTEM ANALYSIS IN MULTIMICROPROCESSOR SYSTEM AND ITS STRUCTURAL ORGANIZATION

Макалада мультикичипроцессордук системдердин модулдарынын ортосунда маалыматтарды алмашуу үчүн айрым негизги байланыш системдерин талдоо жүргүзүлгөн. Мультикичипроцессордук системдердеги жалпы шина, матрицалык коммутатор жана көп кирүүсү бар эс сыяктуу негизги байланыш системдери каралган. Негизги байланыш системдеринин түзүмдүк уюштуруусу жана иштешинин мүнөздүү өзгөчөлүктөрү бөлүп көрсөтүлгөн.

Чечүүчү сөздөр: мультикичипроцессордук системдер, байланыш системдери, жалпы шина, матрицалык коммутатор, көп кирүүсү бар эс, коммутациялык элемент.

В статье проведен анализ некоторых основных систем связи для обмена информацией между модулями мультимикропроцессорных систем. Рассмотрены основные системы связи в мультимикропроцессорных системах такие как общая шина, матричный коммутатор и многовходовая память. Выделены характерные особенности функционирования и структурной организации основных систем связи.

Ключевые слова: мультимикропроцессорные системы, системы связи, общая шина, матричный коммутатор, многовходовая память, коммутирующий элемент.

In this scientific article some main communication systems for information exchange between modules of multi-microprocessor systems is analyzed. The main communication systems in multimicroprocessor systems such as common bus, matrix switch, multi-input memory and multi-stage switching networks are considered. Specific peculiarity of the functioning and structural organization of the main communication systems are singled out.

Key words: multimicroprocessor systems, communication systems, common bus, matrix switch, multi-input memory, switching element.

Введение. Проблема выбора системы связи (СС) является определяющей при проектировании любой мультимикропроцессорной системы (ММПС) [1]. От СС зависят не только техническая характеристика ММПС, но и машинный язык, структура математического обеспечения, круг эффективно решаемых задач и др.

Любую СС можно разделить на две части.

1. Коммутационное поле, предназначенное для передачи информации по предварительно установленным в нем путям;

2. Систему управления, которая в соответствии с заданным списком связей (номера или адреса процессоров) устанавливает пути передачи информации, то есть настраивает коммутационное поле.

Для выполнения каждой из функций этих частей может использоваться как раздельное, так и общее оборудование. Во втором случае СС имеет более однородный состав.

Особенности некоторых основных типов СС



К ММПС с общей шиной (ОШ) относятся системы, в которых все функциональные модули подсоединены к одной общей, соединительной шине, представляющей собой набор линий, используемых для передачи информационных сигналов. Такие ММПС достаточно глубоко исследованы в теоретическом плане и широко используются на практике. Поэтому ограничимся лишь выборочной, важной для дальнейшего, их характеристикой. Передача информации от одного модуля к другому осуществляется пакетами, каждый из которых кроме данных, подлежащих передаче, должен содержать и управляющую информацию, в частности, адрес модуля, куда направляются данные. В данной структуре не существует конфликтов между несколькими пакетами, поступающими к какому-либо модулю одновременно. В каждый момент времени шина содержит и передает лишь один пакет. Все другие источники информации должны ожидать её освобождения. Передача информации в системах с ОШ осуществляется, следовательно, методом разделения шины во времени [2].

Такая структура системы и метод обмена информацией между её функциональными модулями предусматривает наличие специальных аппаратных средств у каждого модуля, подключаемого к шине, модуль должен содержать необходимую аппаратуру для формирования соответствующей реакции при распознавании адреса модуля в пакете данных.

ММПС с ОШ при разделении её во времени имеют следующие характерные особенности:

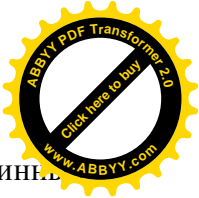
1. Такая организация обеспечивает наименьшую стоимость аппаратных средств и сложность (шина связи может быть полностью пассивным элементом) системы.
2. Изменение конфигурации аппаратных средств системы не вызывает каких-либо трудностей и осуществляется посредством добавления или исключения функциональных устройств.
3. Общие возможности системы ограничены скоростью передачи информации через шину (эта скорость передачи может ограничивать общую производительность системы).
4. Отказ шины приводит к катастрофическому отказу всей системы.
5. Расширение системы путем добавления функциональных модулей может привести, начиная с некоторой конфигурации, к уменьшению производительности системы (пропускной способности системы).
6. Достижимая эффективность системы при одновременном использовании всех готовых к работе модулей является наиболее низкой по сравнению с другими рассматриваемыми далее типами структур средств обмена информацией в ММПС.
7. Структура с ОШ может быть рекомендована обычно только для сравнительно малых систем.

Примером ММПС с ОШ является РОР=11 [3].

ММПС, где система связей между модулями реализуется посредством «прямоугольной решетки» соединительных шин, которые могут соединять (в смысле передачи информации) в любой точке их пересечения, называют системами с перекрестной коммутацией (рис.1.). Такая организация системы позволяет устанавливать связь между любыми модулями системы на все время обмена информацией. В отличие от коммутации с временным разделением реализуемым в системе с ОШ, рассматриваемый метод переключения связей часто называют коммутацией с пространственным разделением. Перекрестный коммутатор в научно-технической литературе по вычислительным системам и сетям встречается также под названием матричного коммутатора (МК).

ММПС с матричным коммутатором имеют следующие характерные особенности:

1. Такая организация характеризуется наибольшей сложностью внутренних связей.
2. Функциональные модули являются наиболее простыми и дешевыми, поскольку логика управления и коммутации реализуется в МК (интерфейсы функциональных



модулей, связанных с МК, являются простыми и обычно не требуют шинных сопрягающих устройств).

3. МК обычно используется только в мультимикропроцессорных системах, поскольку основная коммутационная матрица требуется для объединения некоторых функциональных модулей в рабочую конфигурацию.

4. В рассматриваемом случае обеспечивается потенциально наиболее высокая общая скорость передачи информации и наиболее высокая эффективность системы.

5. Расширение системы (добавление функциональных модулей) обычно приводит к увеличению её общей производительности.

6. Нарастивание ММПС достигается без перепрограммирования операционной системы.

7. Возможности расширения системы ограничены в принципе только размером МК.

8. Надежность МК и, следовательно, системы в целом, может быть повышена посредством введения избыточности в рамках МК.

9. Обычно без каких-либо трудностей возможно удаление из системы «плохих» функциональных модулей и разделение системы на несколько отдельных систем.

Примерами ММПС с такой структурой являются «Эльбрус» и С.m.m.p [4].

Как и системы, описанные выше, ММПС с многовходовой памятью используют несколько путей одновременной передачи информации (рис. 2.). Такая топология схемы соединений более экономична, чем конфигурация МК, так как в ней, вообще говоря, меньше точек, в которых могут возникать конфликты, требующие разрешения. Модули памяти в ММПС данного типа должны иметь по несколько входов. Кроме того, модули

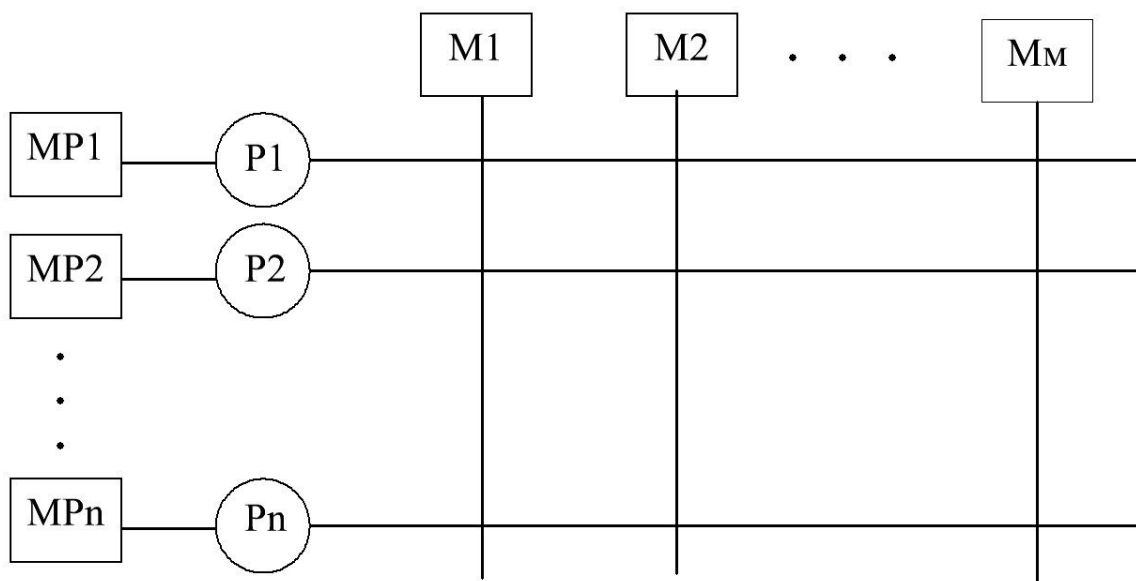


Рис. 1. Структура ММПС с перекрестной коммутацией

памяти должны быть снабжены логическими схемами, предназначенными для разрешения конфликтов, в тех случаях, когда несколько процессоров или внешних устройств требуют одновременного доступа к одному и тому же модулю оперативной памяти. Таким образом, в системах с многовходовой памятью модуль памяти должен идентифицировать и обрабатывать запросы на доступ к определенным ячейкам памяти. Устройство управления памятью при этом разрешает конфликты при одновременном обращении и сообщает обратившемуся к модулю памяти устройству, что ему разрешен доступ к другому модулю.

Максимально возможная размерность ММПС рассматриваемого типа ограничена числом входов модулей памяти [2]. Нарастивание данного типа СС возможно путем

использования мультиплексоров на входе модулей оперативной памяти, однако скорость передачи данных в такой системе не выше скорости передачи при отсутствии мультиплексоров. С учетом вышесказанного, следует, что ММПС с многовходовой памятью имеют следующие характерные особенности:

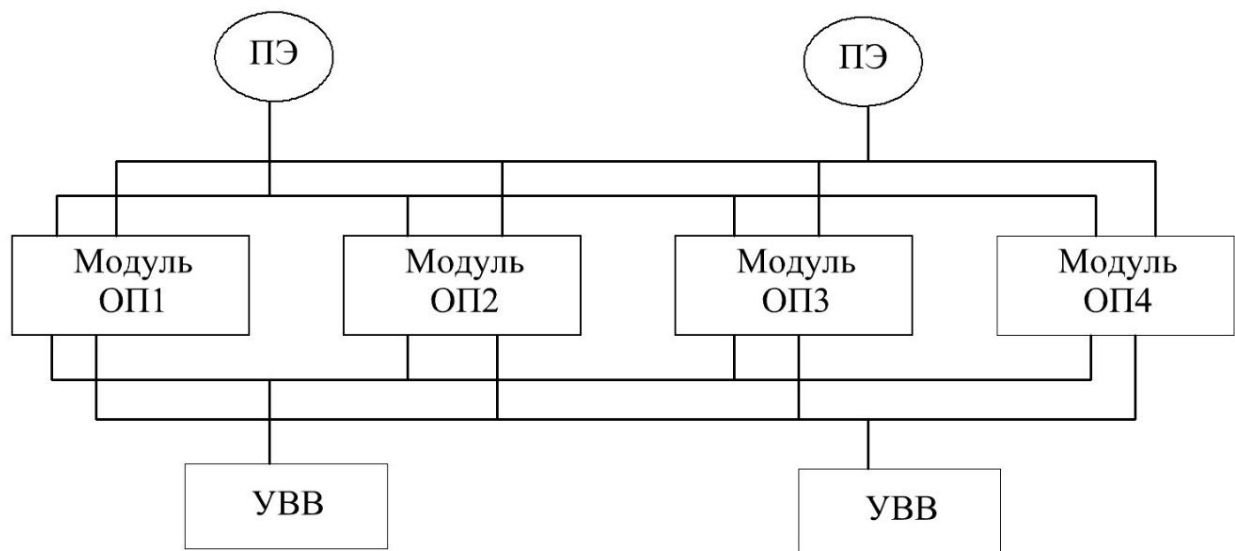


Рис. 2. Структура ММПС с многовходовой памятью

1. Такая организация требует наиболее дорогих устройств оперативной памяти, поскольку основные схемы управления и коммутации входят в устройства памяти.
2. Функциональные модули обеспечивают построение относительно дешевых однопроцессорных конфигураций.
3. Здесь обеспечивается потенциально очень высокая скорость передачи информации в системе с полной конфигурацией.
4. Размер и конфигурация возможных дополнений к системе определяются и ограничиваются числом и типом имеющихся модулей памяти, хотя могут применяться и расширители входов (соответствующий выбор осуществляется на ранних этапах проектирования системы и в дальнейшем изменить его очень трудно).
5. ММПС такого типа требует большого числа линий связи и устройств сопряжения.

Типичными мультимикропроцессорными системами с многовходовой памятью являются системы UNIVAC-1108, UNIVAC-1832 и др. [4].

Список литературы

1. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем [Текст] / Под. ред. В.И. Тимохина. – Л.: ЛГУ, 1981. - 145с.
2. Балабанова А.С. Многопроцессорные системы. Основы принципы организации [Текст] / А.С.Балабанова. // Управляющие системы и машины. – 1983. - № 3. - С. 3-10.
3. Балашов Е.П. Проектирование информационных управляющих систем [Текст] / Е.П.Балашов, Д.В.Пузанков. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.
4. Скорик В.Н. Мультипроцессорные системы [Текст] / В.Н.Скорк, А.Е.Степанов, В.А.Харашкао. – Киев: Техника, 1989. – 198 с.